

①7

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

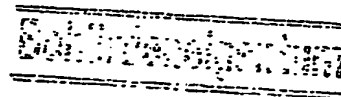


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 37 19338 A1

⑤ Int. Cl. 4:  
H01 L 27/15  
G 09 F 9/33

②1 Aktenzeichen: P 37 19 338.4  
②2 Anmeldetag: 10. 6. 87  
④3 Offenlegungstag: 29. 12. 88



DE 37 19338 A1

⑦1 Anmelder:  
Yue-Wen, Cheng, Taipeh, TW

⑦4 Vertreter:  
Wilhelms, R., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Kilian, H.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 8000 München;  
Schmidt-Bogatzky, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 2000  
Hamburg; Pohlmann, E., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte,  
8000 München

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤4 Leuchtdioden-Anzeigevorrichtung

Beschrieben wird eine Leuchtdioden-(LED-)Anzeigevorrichtung mit einem bei Erregung Licht abgebenden Halbleiterchip (23), welcher in einem zylindrischen Hohlraum (25) eines Reflektors (24) angebracht und in eine halbkugelförmige Abdeckung (26) bildendem Epoxyharz gekapselt ist. Dies ergibt eine größere Ausbeute an wahrnehmbarem Licht als bei herkömmlichen LED-Vorrichtungen. Das vom Halbleiterchip emittierte Licht wird durch die zylindrische Wand des zylindrischen Hohlraums des Reflektors und die Epoxyharzabdeckung regellos reflektiert und damit wirksam bzw. wahrnehmbar. Es kann mehr als ein Halbleiterchip in einem zylindrischen Hohlraum angeordnet sein. Der Reflektor kann eine konkav gekrümmte Oberseite aufweisen.

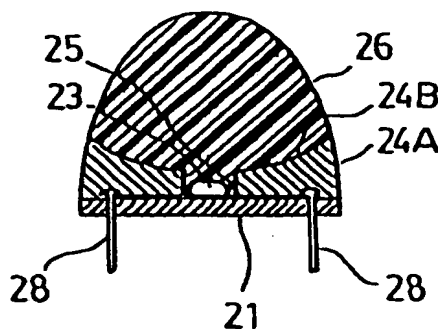


FIG. 6

DE 37 19338 A1

## Patentsprüche

1. Leuchtdioden-Anzeigevorrichtung, welche einen bei Anlegen einer elektrischen Spannung wahrnehmbares Licht aussendenden Halbleiterchip (23), ein Paar von Elektroden (22), an welchen der Halbleiterchip angebracht ist, einen Reflektor (24, 24A) mit einem zylindrischen Loch (25), in welchem der Halbleiterchip (23) angeordnet ist, und eine feste Abdeckung (26), welche mit einer im wesentlichen halbkugelförmigen Erhebung über dem zylindrischen Loch ausgebildet ist, wobei die feste Abdeckung (26) einen Abschnitt aufweist, welcher das zylindrische Loch ausfüllt, umfaßt.

2. Leuchtdioden-Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die feste Abdeckung (26) einen äußeren Randbereich (27) aufweist, welcher den gesamten Reflektor (24) abdeckt.

3. Leuchtdioden-Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (22) als gedruckte Schaltung auf einer Grundplatte (21) ausgebildet sind und der Reflektor (24) eine Ausnehmung (29) aufweist, welche es gestattet, daß sich die feste Abdeckung (26) durch diese in Berührung mit der Grundplatte (21) erstreckt.

4. Leuchtdioden-Anzeigevorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (24A) eine gekrümmte, konkave Oberseite (24B) aufweist.

5. Leuchtdioden-Anzeigevorrichtung, welche eine Grundplatte (21), eine Anzahl von Paaren von Elektroden (22A), die als gedruckte Schaltung auf der einen Seite der Grundplatte (21) ausgebildet sind, eine Anzahl von Halbleiterchips (23), von denen jeder bei Anlegen einer elektrischen Spannung wahrnehmbares Licht aussenden kann und mit einem zugehörigen Paar der Elektroden verlötet ist, einen Reflektor (24L) mit einer Anzahl von zylindrischen Löchern (25), die den Halbleiterchips (23) entsprechen, wobei der Reflektor auf der Grundplatte (21) so angebracht ist, daß jeder der Halbleiterchips in einer entsprechenden der zylindrischen Löcher (25) des Reflektors (24L) angeordnet ist, und eine feste transparente Abdeckung, welche den Reflektor (24L) abdeckt und ihn an der Grundplatte (21) festlegt, wobei die feste transparente Abdeckung die zylindrischen Löcher (25) ausfüllende Abschnitte und eine Anzahl von im wesentlichen halbkugelförmigen Erhebungen (26) über und entsprechend den zylindrischen Löchern (25) aufweist, wobei die die halbkugelförmigen Erhebungen (26) aufweisende Abdeckung als Einheit ausgebildet ist, umfaßt.

6. Leuchtdioden-Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß in einem zylindrischen Loch (25) des Reflektors (24, 24L) weitere Halbleiterchips (23) angeordnet sind.

## Beschreibung

Eine Leuchtdiode (LED) besteht im allgemeinen aus einem Halbleiterchip, der auf einem Paar von Elektroden bzw. Anschlüssen gebracht und in einem transparenten Abdeckmaterial, bei dem es sich um ein farbloses oder gefärbtes Epoxyharz handeln kann, gekapselt oder getaucht ist. Bei Anlegen einer Spannung an die LED

erzeugt diese wahrnehmbares Licht. Wegen ihrer geringen Größe, höheren Lebensdauer und wegen ihres geringeren Stromverbrauchs hat sie Widerstandsfadlampen in vielen Anwendungsfällen ersetzt. Eine LED erzeugt jedoch nur eine sehr begrenzte Lichtmenge bzw. Licht begrenzter Intensität. Eine Herausforderung der Chipgröße oder eine Erhöhung der Vorspannung ergibt praktisch keine Verbesserung ihrer Leuchtfähigkeit.

Eine Analyse hat gezeigt, daß die Beschichtung über dem Halbleiterchip einer LED die Tendenz hat, einen Teil des vom Chip ausgesandten Lichts zu absorbieren, was die Menge an wahrnehmbarem Licht verringert.

Zur Erhöhung der Menge des durch eine LED-Einheit erzeugten wahrnehmbaren Lichts ist eine bekannte LED 10, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist, mit einem Reflektor 12 mit gekrümmter Oberfläche 12A versehen, wobei der Halbleiterchip 11 im Mittelteil des Reflektors 12 angeordnet ist, und in einer transparenten Epoxy-Abdeckung 13, Blase (bubble) genannt, gekapselt. Bei dieser Anordnung wird ein Teil des Lichts, der in einer LED-Einheit ohne Reflektor verloren ist, reflektiert und damit wahrnehmbar, wodurch die von der LED-Einheit erzeugte Gesamtmenge an wahrnehmbarem Licht erhöht wird.

Auch mit der erwähnten Verbesserung wird jedoch ein erheblicher Teil des vom Halbleiterchip emittierten Lichts weiterhin nicht wirksam in wahrnehmbares Licht umgewandelt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine verbesserte LED-Anzeigevorrichtung zu schaffen, welche mehr wahrnehmbares Licht abgibt.

Weiterhin soll eine verbesserte LED-Anzeigevorrichtung geschaffen werden, welche bei verhältnismäßig niedrigen Kosten bessere Anzeigetauglichkeit hat.

Die LED-Anzeigevorrichtung gemäß der Erfindung besteht im wesentlichen aus einem Halbleiterchip, welcher Licht abgeben kann, wenn an ihn eine elektrische Spannung angelegt wird, wobei der Halbleiterchip fest auf einem Paar von Elektroden angebracht und mit einem Reflektor versehen ist, der einen zylindrischen Hohlraum hat, in welchem der Halbleiterchip angeordnet ist. Der zylindrische Hohlraum des Reflektors ist mit transparentem Material, etwa Epoxyharz, gefüllt, wobei der obere Teil des Füllmaterials als feste Abdeckung mit im wesentlichen halbkugelförmiger oder parabolischer Form ausgebildet ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform hat der Reflektor eine im wesentlichen ebene Oberseite, nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Oberseite des Reflektors konkav gekrümmt. Gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform ist der Reflektor mit einer Anzahl zylindrischer Hohlräume versehen, von denen jeder einen Halbleiterchip oder -chips enthält und jeder mit einer zugehörigen festen transparenten, halbkugelförmigen Abdeckung versehen ist, welche zur Ausbildung der LED-Anzeigevorrichtung als einstückige feste Einheit mit den anderen halbkugelförmigen Abdeckungen einstückig verbunden sein kann.

Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung beschrieben. Auf dieser ist

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht einer herkömmlichen LED-Einheit,

Fig. 2 eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform der LED-Anzeigeneinheit gemäß der Erfindung,

Fig. 3 eine vergrößerte perspektivische Explosions-

ansicht der LED-Anzeigeeinheit der Fig. 2 ohne die feste Abdeckung.

Fig. 4 eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform der LED-Anzeigeeinheit gemäß der Erfindung.

Fig. 5 eine vergrößerte perspektivische Explosionsansicht der LED-Anzeigeeinheit der Fig. 4 ohne die feste Abdeckung.

Fig. 6 eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht einer dritten Ausführungsform der LED-Anzeigeeinheit gemäß der Erfindung.

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des bei der LED-Anzeigeeinheit der Fig. 6 verwendeten Reflektors.

Fig. 8 eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht einer vierten Ausführungsform der LED-Anzeigeeinheit gemäß der Erfindung.

Fig. 9 eine vergrößerte perspektivische Explosionsansicht der LED-Anzeigevorrichtung der Fig. 8 ohne die feste Abdeckung und

Fig. 10 eine vergrößerte schematische Querschnittsansicht der LED-Anzeigevorrichtung gemäß der Erfindung.

Die Fig. 2 und 3 zeigen schematisch eine erste Ausführungsform der gegenständlichen der LED-Anzeigevorrichtung. Die mit 20 bezeichnete LED-Anzeigevorrichtung besteht aus einer Grundplatte 21 mit einem Paar von Elektroden 22 in Form einer gedruckten Schaltung, einem auf den beiden Elektroden 22 angebrachten Halbleiterchip 23, einem im wesentlichen scheibenförmigen Reflektor 24 mit einer zylindrischen Öffnung, die einen zylindrischen Hohlraum 25 ausbildet, in welchem der Halbleiterchip 23 angeordnet ist, und einer im wesentlichen halbkugelförmigen festen Abdeckung 26, welche den zylindrischen Hohlraum 25 ausfüllt und damit den Halbleiterchip 23 kapselt. Die feste Abdeckung 26 ist aus einem transparenten Material, etwa Epoxyharz, das entweder gefärbt oder ungefärbt sein kann, so ausgebildet, daß sich eine im wesentlichen halbkugelförmige Erhebung über dem zylindrischen Hohlraum 25 ergibt, in welchem der Halbleiterchip 23 angeordnet ist. Die Grundplatte 21 weist ferner zwei Montageansätze bzw. -stifte 28 auf, die mit den beiden Elektroden 22 elektrisch verbunden sind.

Zur Herstellung der LED-Anzeigevorrichtung der Fig. 2 wird der Halbleiterchip 23 zunächst auf den Elektroden 22 der Grundplatte 21, die eine Leiterplatte ist, angebracht. Die Grundplatte 21 mit dem darauf fertigangebrachten Halbleiterchip 23 wird dann in einer nicht gezeigten ersten Form angeordnet, wonach der Reflektor 24 auf der Grundplatte 21 so angeordnet wird, daß die zylindrische Öffnung 25 auf den Halbleiterchip 23 ausgerichtet ist. Danach wird eine zweite Form mit einem Hohlraum identischer Gestalt wie die feste Abdeckung 26 mit dem Hohlraum nach unten auf die erste Form gesetzt, so daß die Grundplatte 21 mit Halbleiterchip 23 und Reflektor 24 abgedeckt wird. Das Abdeckungsmaterial, das Epoxyharz sein kann, wird dann im flüssigen Zustand durch eine Füllöffnung der nicht gezeigten zweiten Form in den Hohlraum derselben eingefüllt. Schließlich wird ein Härtungsvorgang für das Abdeckmaterial durchgeführt, womit die Ausbildung der Abdeckung der LED-Anzeigevorrichtung beendet ist.

Die erste Ausführungsform stellt eine LED-Vorrichtung dar, die einen Reflektor mit nur einem zylindrischen Hohlraum hat. Der Reflektor kann jedoch auch mit mehreren zylindrischen Hohlräumen, die mehreren auf einer Grundplatte angebrachten LED-Chips ent-

sprechen, versehen sein, wobei dann jeder zylindrische Hohlraum mit einer halbkugelförmigen festen Abdeckung 26 versehen ist.

Die Fig. 4 und 5 zeigen eine zweite Ausführungsform der gegenständlichen LED-Anzeigevorrichtung, welche ähnlich wie die erste Ausführungsform aufgebaut ist, nur daß die halbkugelförmige feste Abdeckung 26, welche zur Kapselung des Halbleiterchips 23 den zylindrischen Hohlraum 25 ausfüllt, einen äußeren Randbereich 27 aufweist, welcher den gesamten Reflektor 24 abdeckt, und der Reflektor 27 kann, wie in Fig. 5 gezeigt, mit Einschnitten bzw. Ausnehmungen 29 versehen sein, die es ermöglichen, daß das Abdeckmaterial 26 in Berührung mit der Grundplatte 21 kommt und sich mit dieser verbindet, um so den Reflektor 24 an der Grundplatte 21 zu befestigen, ohne daß ein eigener Verbindungsvorgang zur Verbindung des Reflektors 24 mit der Grundplatte 21 durchgeführt werden müßte.

Fig. 6 zeigt eine dritte Ausführungsform der gegenständlichen LED-Anzeigevorrichtung. Bei dieser Ausführungsform wird ein Reflektor 24A mit einer gekrümmten, konkaven Oberseite 24R, wie er in Fig. 7 gezeigt ist, anstelle eines Reflektors mit ebener Oberseite, wie er in der ersten Ausführungsform vorhanden ist, verwendet. Eine feste Abdeckung 26 mit im wesentlichen halbkugelförmigem Aufbau bedeckt den zylindrischen Hohlraum bzw. die Öffnung 25 sowie ganz oder teilweise die konkave Oberfläche des Reflektors 24A. Die Anordnung des zylindrischen Hohlraums bzw. der zylindrischen Öffnung 25 zur Aufnahme des Halbleiterchips 23 bleibt wie bei der ersten Ausführungsform.

Im Betrieb wird ein Teil des vom Halbleiterchip 23 ausgehenden Lichts durch die zylindrische Wand der zylindrischen Öffnung 25 regellos reflektiert, und das regellos reflektierte Licht wird regellos durch die halbkugelförmige Abdeckung 26 hindurch abgegeben, wobei dieses regellos reflektierte und abgegebene Licht zusammen mit dem übrigen, direkt emittierten Teil des vom Halbleiterchip 23 ausgehenden Lichts die Gesamtmenge an wirksamem wahrnehmbarem Licht größer macht als bei einer LED, die keinen Reflektor mit zylindrischem Hohlraum, in welchem der Halbleiterchip angeordnet ist, hat.

Die Fig. 8 und 9 zeigen eine vierte Ausführungsform der gegenständlichen LED-Anzeigevorrichtung. Diese umfaßt eine Grundplatte 21 mit mehreren Paaren von Elektroden 22A in Form einer gedruckten Schaltung auf der einen Seite, mehrere Halbleiterchips 23-23, von denen jeder auf einem zugehörigen Paar von Elektroden 22A angeordnet ist, einen im wesentlichen kreisförmigen Reflektor 24R mit mehreren zylindrischen Öffnungen 25-25, die den Halbleiterchips 23-23 in einer solchen Weise entsprechen, daß jeder Halbleiterchip 23 in einer zylindrischen Öffnung 25 angeordnet ist, wobei jede zylindrische Öffnung 25 mit einem festen Abdeckmaterial ausgefüllt ist, welches ebenfalls als im wesentlichen halbkugelförmige Erhebung 26 über jeder zugehörigen zylindrischen Öffnung 25 mit dem darin enthaltenen Halbleiterchip 23 ausgebildet ist, wobei die halbkugelförmigen Erhebungen 26 mit äußeren Randbereichen 27-27 versehen sind, welche die halbkugelförmigen Erhebungen 26-26 zu einer integralen bzw. zusammenhängenden Abdeckung verbinden, die den gesamten Reflektor 24R abdeckt. Zweckmäßigerweise sind am Reflektor 24R Ausnehmungen 29 vorgesehen, durch die gewährleistet ist, daß das Abdeckmaterial mit der Grundplatte 21 in Berührung kommt, so daß der Reflektor 24R auf der Grundplatte 21 befestigt wird, ohne daß

ein eigener Verbindungsvorgang zur Verbindung des Reflektors 24R mit der Grundplatte 21 erforderlich wäre.

Fig. 10 zeigt eine fünfte Ausführungsform der verbesserten gegenständlichen LED-Anzeigevorrichtung. Diese besteht aus einer Grundplatte 21 mit mehreren Halbleiterchips 23, einem kreisförmigen Reflektor 24L mit mehreren zylindrischen Öffnungen 25, die den Halbleiterchips 23 entsprechen, wobei der kreisförmige Reflektor eine konkave, gekrümmte Oberseite 24S aufweist, welche mit einer festen transparenten Abdeckung abgedeckt ist, welche mehrere Erhebungen 26 aufweist, die den zylindrischen Öffnungen 25 des Reflektors 24L entsprechen. Mit Ausnahme der Tatsache, daß die Oberseite des Reflektors konkav gekrümmt ist, ist der Aufbau der gleiche wie bei der vierten Ausführungsform. Die Vorrichtung gemäß dieser fünften Ausführungsform ergibt bessere Ergebnisse hinsichtlich der Reflexion des von der LED abgegebenen Lichts.

Bei den beschriebenen Ausführungsformen wurden zylindrische Hohlräume verwendet, ein solcher zylindrischer Hohlraum kann jedoch durch einen umgekehrtegelförmigen Hohlraum bzw. Ausnehmung ersetzt sein, um eine andere optische Charakteristik der Vorrichtung zu bekommen. Es ist ferner darauf hinzuweisen, daß der einstückige Aufbau der mehrere Erhebungen aufweisenden festen transparenten Abdeckung eine bessere mechanische Einheit ergibt und die Herstellungskosten vermindert.

Es wurden Ausführungsformen beschrieben, bei welchen in jeder zylindrischen Ausnehmung ein einziger Halbleiterchip vorhanden und bei welchen der Reflektor im wesentlichen kreisförmig war. Es liegt aber auf der Hand, daß mehr als ein Halbleiterchip in einer einzigen zylindrischen Öffnung angeordnet werden kann, um die Lichtintensität zu erhöhen, und daß der Reflektor rechteckig sein oder auch irgendeine andere Form haben kann.

40

45

50

55

60

65

3719338

1/2

Nummer:

37 19 338

Int. Cl.4:

H 01 L 27/15

Anmeldetag:

10. Juni 1987

Offenlegungstag:

29. Dezember 1988

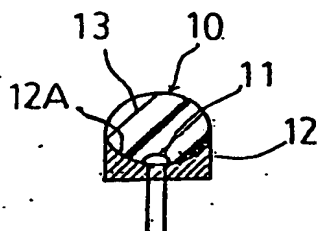


FIG. 1

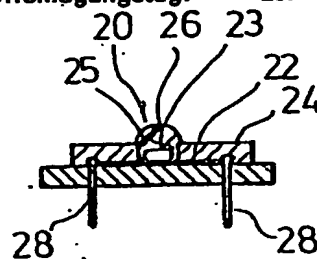


FIG. 2

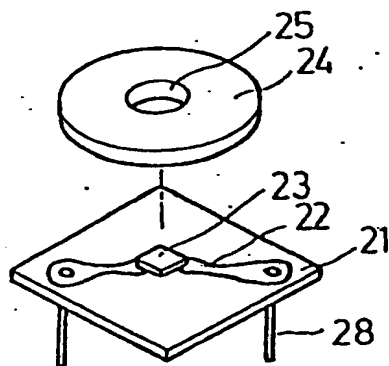


FIG. 3

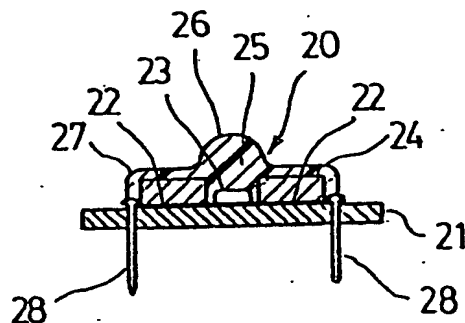


FIG. 4

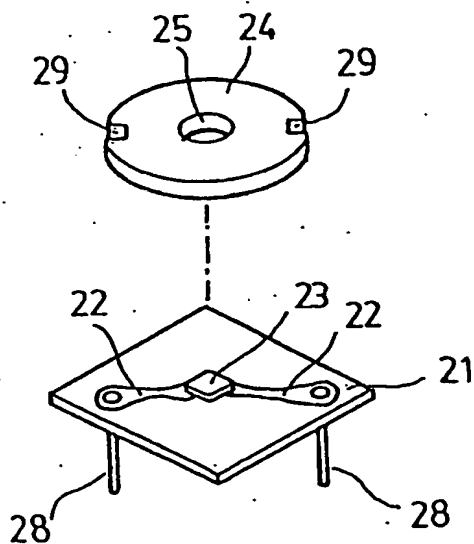


FIG. 5

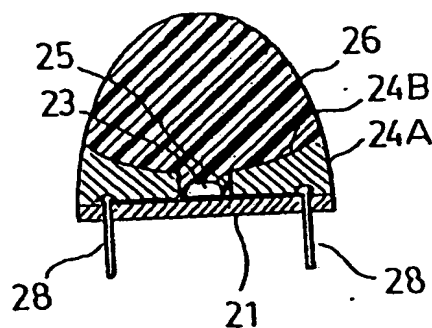


FIG. 6

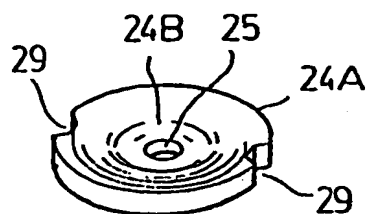


FIG. 7

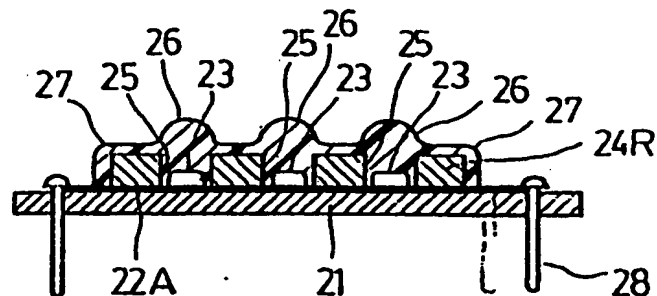


FIG. 8

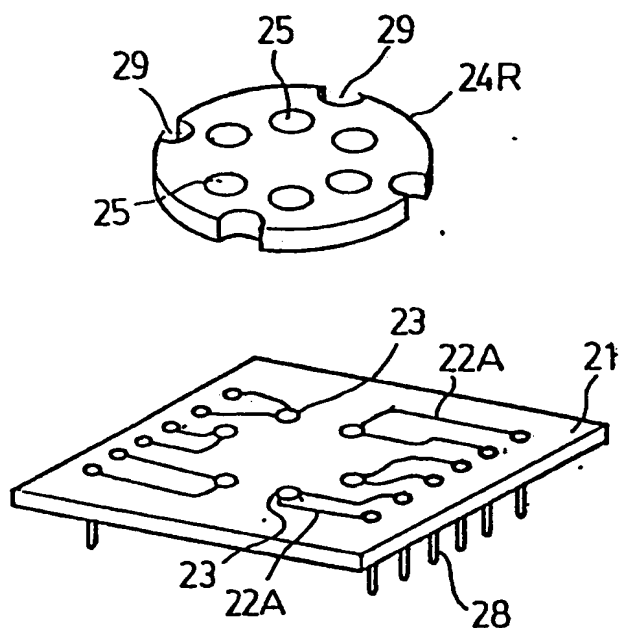


FIG. 9

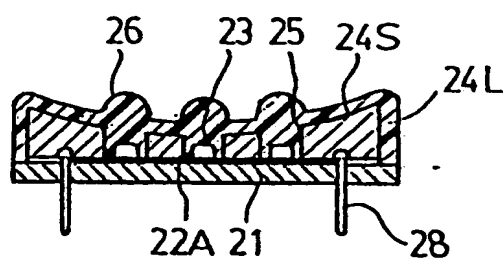


FIG. 10